



Título: Procesos cognitivos de los estudiantes de educación especial al resolver problemas de química

Autor: Myrna Hernández Nieves

Afiliación: Departamento de Educación de Puerto Rico, Proyecto AIACiMa UPR-RP

Rango académico: Maestría en Ciencias de la Educación

Dirección postal: St. 2 #334 Ext. Marbella Aguadilla, P.R. 00603

Teléfono: 787-505-5913

Correo electrónico: myrnahernandez@live.com





Resumen: El propósito fue desarrollar una estrategia de solución de problemas que permitiera mejorar la capacidad de los estudiantes de química al resolver problemas de estequiometría. Los participantes fueron diez estudiantes de undécimo grado de la escuela superior Catalina Morales de Flores en Moca, PR, cinco de ellos eran estudiantes del Programa de Educación Especial con problemas específicos de aprendizaje (PEA) y cinco eran estudiantes de la corriente regular. Se implantó en la enseñanza de dichos estudiantes la estrategia de enseñanza de creación de estructura, la cual consistió de tres pasos: (1) modelaje por parte del maestro para demostrar los pasos al solucionar problemas de estequiometría, (2) enseñanza entre pares para monitorear mediante la verbalización el proceso de solución de problemas y, por último, (3) el avalúo continuo, mediante la utilización de pruebas cortas. Los resultados fueron positivos, ya que hubo un aumento de un promedio de 43% en el desempeño de los estudiantes de la corriente regular y de un 8% en los estudiantes con PEA.

Descriptores: Procesos cognitivos, PEA, estequiometría, estrategia de creación de estructura, química.

Abstract: The purpose was to develop a solving problem strategy to improve the ability of students to solve stoichiometry problems. Participants were 10 eleventh grade students from Catalina Morales de Flores High School - Moca, PR, 5 students from the Special Education Program with specific learning disabilities (PEA) and 5 mainstream students. Students are introduced to the structure-making strategy, which consisted of three steps; modeling by the teacher to demonstrate the steps to solve stoichiometry problems, peer teaching to monitor by verbalizing the problem-solving process and finally the continuous assessment through the use of quizzes. The results were positive, and there was a 43% increase in the performance of mainstream students and 8% in students with PEA.

Keyword: Cognitive processes, LD, Stoichiometry, structure making strategy, chemistry.





Introducción

Uno de los retos más importantes que tiene la enseñanza de la química a nivel superior, es la destreza de resolución de problemas. Esta no es exclusiva de las matemáticas, pues implica el dominio de varias destrezas como lo son el desarrollo del pensamiento crítico, el pensamiento creativo, la toma de decisiones y la visualización, entre otros. Se pretende que los estudiantes sean capaces de recopilar y analizar datos, establecer relaciones entre variables, hacer cálculos matemáticos y obtener una solución al problema planteado. Para desarrollar estas destrezas es necesario realizar una cantidad de procesos cognitivos que son complejos para muchos estudiantes y más aún para aquellos con problemas específicos de aprendizaje (PEA) (Semrud-Clikeman, 2005; Swanson & Jerman, 2006; Swanson, Xinhua Zheng & Jerman, 2009).

El problema más significativo en la enseñanza de estequiometría en el curso de química es el dominio de las destrezas matemáticas. Lamentablemente nuestros estudiantes llegan a nivel superior con ciertas deficiencias y rezagos de matemáticas, lo que trae consigo la falta de destrezas en la solución de problemas de estequiometría. Este problema se agudiza con los estudiantes de educación especial con problemas específicos de aprendizaje (PEA). Estos presentan déficit de atención, problemas de memoria, muestran mayor necesidad de representaciones externas y carecen de conocimiento estratégico (Baker, Simmons & Kame'enui, 1995). Con el aumento de la población de educación especial (78,000 estudiantes en el 2012, según datos del Departamento de Educación de Puerto Rico) en las escuelas públicas, se hace necesario utilizar estrategias y metodologías de enseñanza y aprendizaje que permitan a estos estudiantes dominar conceptos y destrezas incluidas en el currículo de química, para luego poder insertarse de forma efectiva en la sociedad puertorriqueña.





El propósito del estudio fue investigar los procesos cognitivos (atención, memoria, lenguaje, razonamiento, solución de problemas, representaciones) que llevan a cabo los estudiantes con PEA al resolver problemas de estequiometría¹ y determinar si la estrategia de creación de estructura es efectiva para lograr el entendimiento conceptual y el dominio de las destrezas matemáticas que están envueltas al resolver este tipo de problemas de química.

Para crear esta estructura en los estudiantes, se utilizaron lecciones donde se abordó el conocimiento conceptual del tema de estequiometría y se modeló la forma de resolver estos problemas usando el método de análisis dimensional. Se utilizó la verbalización de cada paso llevado a cabo (Nakhleh & Mitchell, 1993; Tingle & Good, 1990), para entender los procesos cognitivos que utilizan los estudiantes mientras resuelven los problemas de estequiometría; así como también se realizaron preguntas que permitieron dirigir al estudiante durante el proceso. Luego de implantada la estrategia de creación de estructura, se esperó que los estudiantes de educación especial con PEA pudieran establecer conexiones efectivas entre los diferentes conceptos que le permitieran solucionar problemas de estequiometría con mayor efectividad. Para diagnosticar en qué área del tema de estequiometría tuvieron mayor dificultad, se desarrollaron ejercicios en cada uno de los subtemas que se incluyen en el tema de estequiometría.

Uno de los estudios más recientes realizado por Jitendra y Star (2011), consiste en crear un sistema conocido como SBI (Schema-based instruction) como alternativa a la educación tradicional para mejorar la solución de problemas de matemáticas en estudiantes con PEA. El

¹ Es el cálculo entre las relaciones cuantitativas entre los reactantes y productos en el transcurso de una reacción química.





autor diseñó este sistema para lidiar con las necesidades de niños de escuela intermedia con problemas específicos de aprendizaje.

Método

El estudio se llevó a cabo con un grupo de 10 estudiantes de química de undécimo grado de una escuela superior de Moca, P.R. Se seleccionaron de un grupo, cinco estudiantes diagnosticados con PEA y de manera aleatoria cinco estudiantes de la corriente regular. Los instrumentos para el recogido de datos fueron una pre y una pos prueba, pruebas cortas para cada subtema y una entrevista semi-estructurada. Al inicio del estudio se les administró una pre-prueba a los participantes, la cual tuvo ejercicios de diferentes tipos; donde se incluyeron de estequiometría. Luego se realizó una entrevista semi-estructurada a cada uno de los estudiantes con el fin de determinar qué tipo de estrategia utilizan al momento de solucionar problemas verbales. Se analizaron las entrevistas para identificar las posibles coincidencias e información importante para la investigación. También se ofrecieron cuatro clases del tema de estequiometría; en este transcurso se dio especial énfasis al entendimiento conceptual y luego a los pasos necesarios para solucionar los problemas de estequiometría.

Se le presentaron dos problemas de estequiometría a cada estudiante. Estos tuvieron que verbalizar todo lo que hacían para resolver los mismos, mientras un compañero tomaba nota; esto nos permitió identificar los procesos cognitivos del estudiante. Se recogieron los ejercicios resueltos junto con las notas tomadas por el compañero. Se evaluaron los ejercicios resueltos dando puntuación a cada uno de los pasos realizados; se analizaron las notas de lo verbalizado por los estudiantes; y se ofreció un ejercicio del tema de estequiometría para determinar las partes de cada problema que dominaban y cuáles no dominaban. Finalmente, se administró la





pos-prueba y se compararon los resultados con los de la pre-prueba. De esta manera se determinó si el tratamiento ofrecido a los estudiantes fue efectivo para que estos crearan una estructura efectiva para la solución de problemas de estequiometría.

Discusión y conclusiones

Al inicio de la estrategia, los estudiantes con PEA mostraron interés tanto en el tema de estequiometría como en la utilización de la estrategia y en las entrevistas expresaron su dificultad para resolver problemas verbales. Para lograr la solución del problema necesitaron ejemplos de problemas similares; es por esto, que la estrategia de creación de estructura les proveyó confianza y una guía de los pasos necesarios para lograr solucionar problemas de estequiometría, lo cual podrán aplicar en problemas similares. En la pre prueba los estudiantes con PEA lograron un promedio de 60% y los de la corriente regular solo un 40% tal como se presenta en una investigación de Guthrie (1991). Las pruebas cortas de los subtemas (masa molar, balanceo de ecuaciones, conversiones de gramos a moles y de moles a gramos, razones estequiométricas) ayudaron en el proceso y permitieron determinar el grado de dominio y hasta dónde eran capaces de llegar los estudiantes con PEA.

Luego de la estrategia, los estudiantes con PEA lograron un promedio de 66% en las pruebas cortas ofrecidas, mientras que los de la corriente regular obtuvieron un 94%. En la pos prueba los estudiantes con PEA lograron un promedio de 68%, mientras que los de la corriente regular lograron un 83%. Estos resultados muestran la efectividad de la estrategia tanto con los estudiantes con PEA como con los de la corriente regular. En resumen, la estrategia de creación de estructura provocó una reacción positiva de los estudiantes principalmente de los estudiantes con PEA al solucionar problemas de estequiometría, al considerar la estrategia efectiva para el





desarrollo de las destrezas de solución de problemas. Para el desarrollo de esta estrategia es necesario el monitoreo continuo por parte del maestro y de los pares. La implantación del proceso de creación de estructura causa dificultad ya que los estudiantes con PEA muestran ausentismo severo y es difícil el apoyo continuo en el proceso. Mientras que los estudiantes de la corriente regular aceptan la estrategia como efectiva, pero el uso continuo les puede causar aburrimiento.

Referencias

- Agung, S., Schwartz M.S., (2007). Students' understanding of conservation of matter, stoichiometry and balancing equations in Indonesia. *International Journal of Science Education*, 29(13), 1679-1700.
- Baker, S., Simmons, D., & Kame'enui, E. (1995). Vocabulary instruction: Synthesis of the research. *National Center to Improve the tools of Education*.
- Gulacar, O., Fynewever, H., (2010). A research methodology for studying what makes some problems difficult to solve. *International Journal of Science Education*, 32(16), 2167-2183.
- Guthrie, J. M. (1991). Proportional reasoning in the solution of problems in high school chemistry and its impact on developing critical thinking skills. *Nova University Dissertations/Theses*, 1-58.
- Jitendra, A. K., Star, J.R. (2011). Meeting the needs of students with learning disabilities in inclusive mathematics classrooms: The role of schema based instruction on mathematical problem-solving. *Theory into practice*, 11-18. doi: 10.1080/00405841.2011.534912
- Johnson, , Humphrey, E., Mellard, M., Woods, D., Swanson, K., & Lee, H. (2010). Cognitive processing deficits and students with specific learning disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Learning Disability Quarterly*, 33, 3-18.
- Moscardini, L. (2010). I like it instead of math how pupils with moderate learning difficulties in Scottish primary special schools intuitively solve mathematical word problems. *British Journal of Special Education*, 130-136.
- Nakhleh, M., & Mitchell, R. (1993). Concept learning versus problem solving. *Journal of Chemical Education*, 70, 190-192.
- Schmidt, H. J. (1992). Stoichiometric problem solving in high school chemistry. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teachers*, 1-14.





Semrud-Clikeman, M. (2005). Neuropsychological aspect for evaluating learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(6), 563-568.

Swanson, H., & Jerman, O. (2006). Math Disabilities: A Selective Meta- Analysis of the Literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274.

Swanson, H.L., Xinhua Zheng, & Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 260-287

Tingle, J., & Good, R. (1990). Effect of cooperative grouping on sociometric problem solving in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 671-683

